

**DE 197 28 767 C1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Preßwerkzeug zum uniaxialen Kaltpressen von Pulverproben oder dgl., mit einer Preßform und einem ersten und einem zweiten in die Preßform gegenseitig paßgenau eingreifenden Stempel, zwischen deren Wirkflächen ein Preßbereich für ein zu pressendes festes Medium ausgebildet ist.

Solche Preßwerkzeuge und Preßverfahren dienen zur Herstellung dünnschichtiger Proben und insbesondere sehr dünner keramischer Proben.

Die Präparation keramischer Bauteile umfaßt vier charakteristische Teilschritte:

1. Aufbereitung der Rohstoffe (Mischen, Mahlen, Kalzinieren)
2. Formgebung (Pressen, Gießen)
3. Verdichtung durch Wärmebehandlung (Sintern)
4. Nachbehandlung (Schleifen, Polieren)

Die Formgebung erfolgt z. B. mit Preßwerkzeugen, die nach dem Abziehprinzip arbeiten und z. B. aus DE 39 19 847 C2, DE 35 29 922 A1 oder DD 301 182 A7 bekannt sind. Die genannten Preßwerkzeuge werden mit aufbereitetem Pulver gefüllt und bei Umgebungstemperatur uniaxial gepreßt. Ein solches Preßwerkzeug ist z. B. auch als hydraulische Handpresse der Firma Paul-Otto Weber GmbH, Remshalden, bekannt.

Der durch den Preßvorgang entstehende sogenannte Grünkörper soll durch den Preßvorgang bereits eine möglichst hohe Dichte erhalten, um z. B. einen sich anschließenden Sinterprozeß zu erleichtern.

Für nachfolgende Untersuchungen, wie z. B. einer Relaxationsspektroskopie, ist es wichtig, möglichst dünne Proben (Dicke < 0.6 mm) mit vorbestimmtem, z. B. rechteckigem, Format (ca. 40 × 5 mm) zu erhalten. Nach dem Sintern sollten diese balkenförmigen Proben einer Oberflächenbehandlung (Polieren, Kontaktieren mit Platin-Elektroden) standhalten und für physikalische Experimente zu Biegeschwingungen angeregt werden können. Dabei kommt der mechanischen Stabilität der so präparierten keramischen Proben eine zentrale Bedeutung zu.

Die Preßwerkzeuge des oben genannten Standes der Technik haben die folgenden Nachteile:

Sie bestehen aus zwei Halbzylindern, welche für den Preßvorgang zusammengesteckt werden können und dabei einen rechteckigen Schlitz mit der geforderten Probengeometrie bilden. In diesen Schlitz werden von oben und unten Stempel eingeführt, zwischen denen sich das zu pressende Pulver befindet. Nach dem Preßvorgang wird ein Stempel herausgezogen, und die Halbzylinder werden getrennt, so daß der Grünkörper entnommen werden kann. Beim Öffnen der Halbzylinder ist der Preßling dabei starken Erschütterungen ausgesetzt, die Rißbildungen in der Probe verursachen. Bei den Bemühungen möglichst dünne Proben zu erzeugen, zerbrechen daher die Grünkörper direkt bei der Entnahme aus dem Preßwerkzeug oder zeigen nach dem Sintern grobe Risse, die zum Bruch der balkenförmigen Proben führen.

Versuche haben ergeben, daß mit dem Preßwerkzeug Proben mit einer Dicke unterhalb von 0.7 mm nicht zu präparieren sind.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Preßwerkzeug und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem sehr dünne Grünkörper von relativ hoher Festigkeit herstellbar sind.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine verstellbare Hülse, die an die Preßform und an den ersten Stempel angreift und

bei Betätigung diese relativ zueinander verstellt.

Mit dem erfindungsgemäßen Preßwerkzeug gemäß Anspruch 1 ist es möglich auch sehr dünne Grünkörper mit einer Dicke von 0,3 mm herzustellen, die auch nach einer Weiterverarbeitung, z. B. im Rahmen einer Sinterung, keine Risse zeigen und eine gute mechanische Stabilität aufweisen. Deshalb ist es möglich das Preßwerkzeug universell auch in anderen Forschungsbereichen einzusetzen. Die Anpassung an eine vorbestimmte Probengeometrie ist dafür leicht möglich.

Ein weiterer Vorteil gemäß Anspruch 2 besteht darin, daß die Stempellänge eines Stempels gleich oder größer der inneren Höhe der Preßform ist. Dadurch kann der Angriff des Stellgliedes an den Stempel in konstruktiv einfacher und robuster Weise erfolgen.

Gemäß Anspruch 3 ist es von Vorteil, daß der andere, zweite Stempel, kürzer als der erste Stempel ausgebildet ist, da sich dadurch nicht nur ein konstruktiv einfaches und robustes sondern auch ein platzsparendes Preßwerkzeug ausbilden läßt.

Aus dem gleichen Grunde ist es gemäß Anspruch 4 vorteilhaft, daß der zweite Stempel lose in die Preßform eingesteckt ist.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Preßwerkzeugs ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche 5 bis 9.

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Preßwerkzeugs im Schnitt;

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Preßwerkzeugs in einer zusammengesetzten Preßstellung;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Preßwerkzeugs in einer Probenentnahmestellung;

In Fig. 1 ist ein oberflächengehärteter kurzer Stempel 1 dargestellt, der ein schulterförmig über den Stempelquerschnitt vorstehendes Kopfteil 1.1 umfaßt und der mit seiner geometrischen Stempelabmessung dichtend in einen Schlitz 2.1 einer als Vollzylinder ausgebildete Preßform 2 aus VA-Stahl paßt, wobei die geometrischen Abmessungen des kurzen Stempels 1 und des Schlitzes 2.1 an die geforderte Probengeometrie angepaßt sind. Der Schlitz 2.1 ist in der Preßform 2 durchgehend ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform ist an der Außenfläche des Vollzylinders wenigstens abschnittsweise ein Außengewinde 2.2 ausgebildet. Es ist zudem ein oberflächengehärteter langer Stempel 3 vorgesehen, der ebenfalls in die Öffnung des Schlitzes 2.1 paßt und ein über den Stempelquerschnitt vorstehendes Kopfteil 3.1 aufweist. Das Kopfteil 3.1 umfaßt kopfseitig zudem eine abgestufte Schulter 3.2. Der lange Stempel 3 hat eine Stempellänge L, die vorzugsweise gleich der inneren Höhe TPBzw. der Länge des durchgehenden Schlitzes 2.1 zwischen den beiden Enden der Preßform 2 ist.

Die beiden Stempel 1, 3 können an beiden Stirnflächen der Preßform 2 von oben und unten in die jeweilige Öffnung des Schlitzes 2.1 eingeführt werden. Auf den längeren Stempel 3 kann ein als Überwurfring ausgebildete verstellbare Hülse 4 aus Messing gesetzt werden, welches ein Innengewinde 4.1 aufweist, das in aufgesetztem Zustand in das Außengewinde 2.2 der Preßform 2 greift. Die Hülse 4 weist auch einen Fortsatz 4.2 auf, der im Preßzustand und im Probenfreigabezustand auf dem langen Stempel 3 aufliegt.

Die Verfahrensweise des Preßwerkzeugs ist wie folgt:

Auf die Wirkfläche des kurzen Stempels 1 wird eine pul-

verförmige Probe 5 aufgebracht. Der Stempel 1 liegt dabei mit seinem Kopfteil 1.1 auf einer Unterlage auf. Anschließend wird die zylinderförmige Preßform 2 mit ihrem Schlitz 2.1 über den kurzen Stempel 1 gesetzt, so daß die Wandung auf dem schulterförmig über den Stempel 1 vorstehenden Kopfteil 1.1 abgestützt ist. Dann wird der lange Stempel 3 von der anderen Seite der Preßform 2 in den Schlitz 2.1 eingeführt, bis dieser mit seiner Wirkfläche auf der pulverförmigen Probe 5 aufliegt. Daraufhin wird die Hülse 4 mit seinem Innengewinde 4.1 auf das Außengewinde 2.2 der Preßform 2 aufgeschraubt. Sobald der Fortsatz 4.2 auf der abgestuften Schulter 3.2 des langen Stempels 3 zur Auflage kommt, beginnt der Preßvorgang (Fig. 2). Nach abgeschlossenem Preßvorgang wird das gesamte Preßwerkzeug von der Unterlage abgehoben und umgedreht, so daß das Kopfteil 1.1 des kurzen Stempels 1 nach oben zeigt. Anschließend wird zuerst der kurze Stempel 1 entfernt und dann die Hülse 4 weiter auf die Preßform 2 gedreht, so daß die gepreßte Probe 5 aus dem Schlitz 2.1 linear und sehr gleichmäßig herausbewegt wird. Der kurze Stempel 1 kann somit abgenommen werden, ohne die gepreßte Probe 5 zu beschädigen (Fig. 3).

Mit den nach diesem Konzept gefertigten Preßwerkzeug können Proben mit einer Dicke von 0.3 mm erzeugt werden, die auch nach dem Sintern keine Risse zeigen und eine ausreichende mechanische Stabilität aufweisen. Das Konzept ist ohne weiteres auf andere Probengeometrien (Rechtecke mit verschiedenen Aspektverhältnissen, runde Tabletten), wie sie für Grundlagenuntersuchungen in vielen Forschungsinstituten verwendet werden, übertragbar.

#### Patentansprüche

1. Preßwerkzeug zum uniaxialen Kaltpressen von Pulverproben oder dgl., mit einer Preßform und einem ersten und einem zweiten in die Preßform gegenseitig paßgenau eingreifenden Stempel, zwischen deren Wirkflächen ein Preßbereich für ein zu pressendes festes Medium ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** eine verstellbare Hülse (4), die an die Preßform (2) und an den ersten Stempel (3) angreift und bei Betätigung diese relativ zueinander verstellt.
2. Preßwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stempel (3) eine Stempellänge (L) hat, die wenigstens gleich einer inneren Höhe (TP) der Preßform (2) ist.
3. Preßwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stempel (1) kürzer als der erste Stempel (3) ausgebildet ist.
4. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stempel (1) lose in die Preßform (2) eingesteckt ist.
5. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (4) an der Preßform (2) drehbar festgelegt ist.
6. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (4) an dem ersten Stempel (3) drehbar festgelegt ist.
7. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (4) mit einem Innengewinde (4.1) in ein Außengewinde (2.2) der Preßform (2) eingreift und mit einem Fortsatz (4.2) auf einer Schulter (3.2) des ersten Stempels (3) aufliegt.
8. Preßwerkzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stempel (1) ein überstehendes Kopfteil (1.1) zur Abstützung der Preßform (2) aufweist.

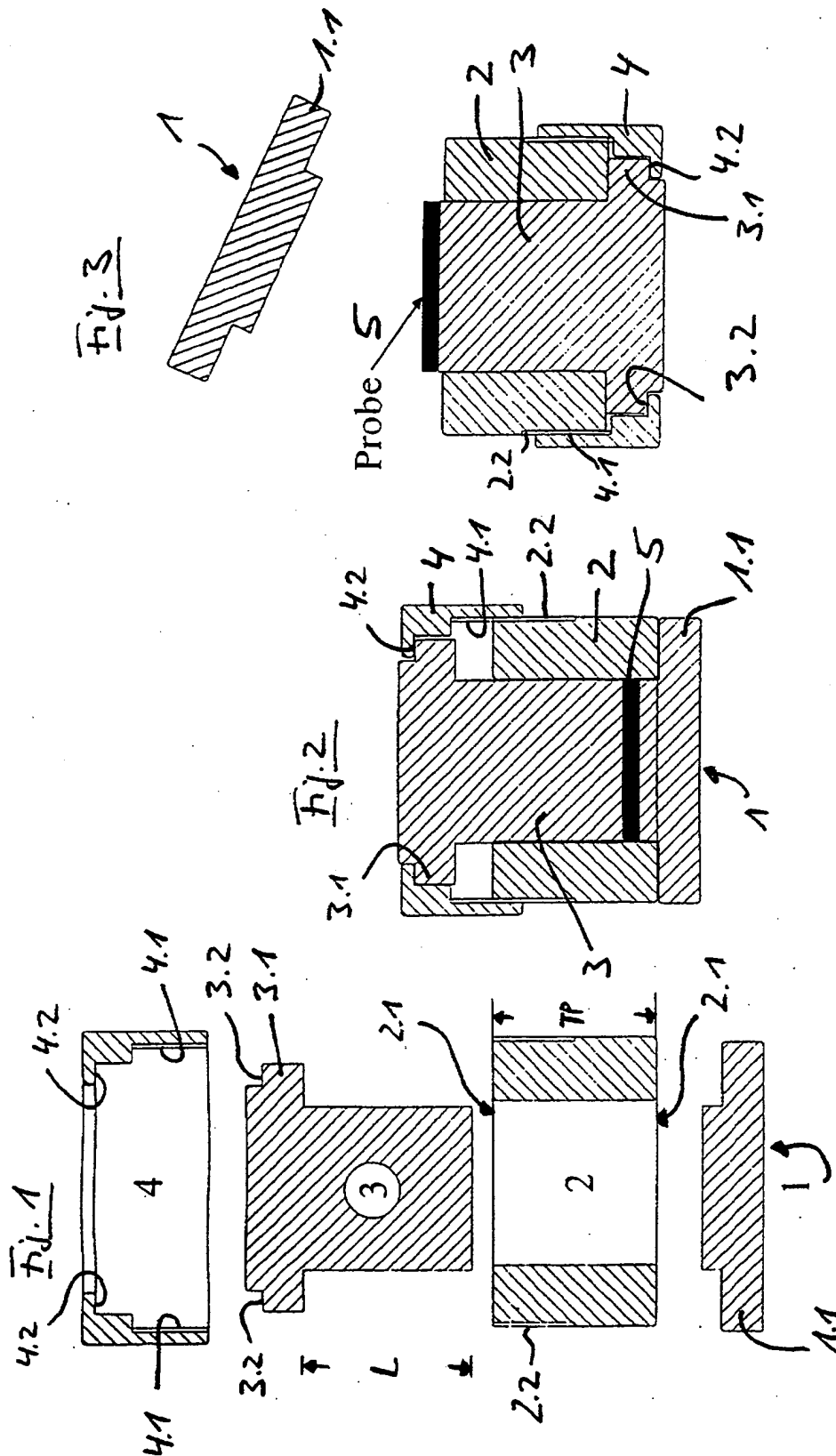
9. Preßwerkzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Stempel (3) ein überstehendes Kopfteil (3.1) zu Abstützung der Preßform (2) aufweist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY